

日本国特許庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

jc618 U.S. PTO  
09/749865  
12/27/00

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application:

2000年 1月13日

出願番号  
Application Number:

特願2000-004211

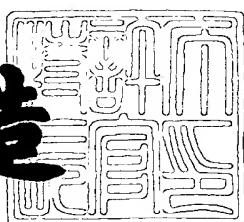
出願人  
Applicant(s):

株式会社ニコン

2000年10月13日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3084350

【書類名】 特許願

【整理番号】 99-01276

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 21/027

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号株式会社ニコン内

【氏名】 藤原 朋春

【特許出願人】

【識別番号】 000004112

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

【氏名又は名称】 株式会社ニコン

【代表者】 吉田 庄一郎

【代理人】

【識別番号】 100100413

【弁理士】

【氏名又は名称】 渡部 溫

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 033189

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9607674

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 静電チャック、ステージ、基板処理装置、荷電粒子線露光装置  
及びデバイス製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 被処理基板を静電力により吸着固定するチャックであって；  
基板吸着面にガスを導入する導入孔と、  
該ガスを排出する排気孔と、  
さらに、上記導入孔及び／又は排気孔を開閉する、該チャックに付設された弁  
を備えることを特徴とする静電チャック。

【請求項2】 被処理基板を静電力により吸着固定するチャックを搭載して  
移動するステージであって；  
チャックにガスを導入するガス導入孔と、  
該ガスを排出する排気孔と、  
さらに、上記導入孔及び／又は排気孔を開閉する、該チャック又はステージに  
付設された弁を備えることを特徴とするステージ。

【請求項3】 減圧排気される真空室と、  
該室内に配置された移動可能なステージと、  
該ステージ上に搭載された、被処理基板を静電力により吸着固定するチャック  
と、  
該チャックと被処理基板との間隙に伝熱ガスを導入する給気系と、  
該間隙から伝熱ガスを排出する排気系と、  
を具備する基板処理装置であって；  
上記給気系のガス導入弁及び／又は上記排気系の排気弁が、上記チャック又は  
ステージに付設されていることを特徴とする基板処理装置。

【請求項4】 荷電粒子線を感応基板上に結像させる光学系と、  
該感応基板を真空雰囲気下に置く感応基板チャンバーと、  
を備える荷電粒子線露光装置であって；  
上記感応基板チャンバー内に配置された移動可能なステージと、  
該ステージ上に搭載された、感応基板を静電力により吸着固定するチャックと

該チャックと感応基板との間隙に伝熱ガスを導入する給気系と、  
該間隙から伝熱ガスを排出する排気系と、  
を具備し、  
上記給気系のガス導入弁及び／又は上記排気系の排気弁が、上記チャック又は  
ステージに付設されていることを特徴とする荷電粒子線露光装置。

【請求項5】 上記伝熱ガスを供給後、上記基板処理時には上記排気弁を閉  
じるとともに、排気系配管の排気弁より下流側を真空に引くことを特徴とする請  
求項3記載の基板処理装置又は請求項4記載の荷電粒子線露光装置。

【請求項6】 上記給気系のガス導入弁より上流側の圧力をモニターするセ  
ンサを有することを特徴とする請求項5記載の基板処理装置又は荷電粒子線露光  
装置。

【請求項7】 上記ガス導入弁の上流側の給気系にも排気用ポンプが接続さ  
れており、

上記伝熱ガスを供給後、上記基板処理時には上記ガス導入弁を閉じるとともに  
、ガス導入管のガス導入弁より上流側を真空に引くことを特徴とする請求項3記  
載の基板処理装置又は請求項4記載の荷電粒子線露光装置。

【請求項8】 上記給気系のガス導入弁より上流側の圧力をモニターするセ  
ンサを有することを特徴とする請求項5又は7記載の基板処理装置又は荷電粒子  
線露光装置。

【請求項9】 リソグラフィー工程において、チャックと感応基板の間隙に  
伝熱ガスを供給しながら感応基板を静電力によってチャックに吸着するにあたり

、  
上記伝熱ガスを供給する給気系のガス導入弁及び／又は該ガスの排気系の排氣  
弁を、上記チャック又は該チャックの搭載されるステージに付設しておき、

上記伝熱ガスを供給後、上記基板処理時には上記排気弁を閉じるとともに、排  
気系配管の排気弁より下流側を真空に引くことを特徴とするデバイス製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、Siウェハ等の被処理基板（以下ウェハと略称することもある）を吸着固定するとともに、伝熱ガスを介してウェハからチャックに熱を逃す機能を有する静電チャック、あるいはそのような静電チャックを有する荷電粒子線露光装置等に関する。特には、伝熱ガスを急速に排気することにより、素早くウェハの交換を行うことができ、スループットを上げることができる静電チャック、荷電粒子線露光装置等に関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

静電チャックは、減圧排気された真空室内（荷電粒子線露光装置内等）でウェハを固定するのに用いられる。

ところで、ウェハ上にパターンを形成する露光工程においては、エネルギービームがウェハの処理面に照射されてウェハの温度が上昇し、ウェハが熱膨張する。ウェハの熱膨張を抑えるために、チャックの吸着面に複数の溝を掘り、同溝にHeガス等の伝熱ガスを充填する対策が採られている。このガスを介してウェハからチャックへ熱を逃すことにより、ウェハの熱膨張を抑制できる。

## 【0003】

このガスによるチャックへの熱の伝達量を決定するパラメータには、ガスの熱伝導度、ガス圧力、隙間長さ等がある。例えば、気体分子の平均自由行程が隙間長さより充分長くなるほどガス圧が低い場合は、気体の熱伝導度はガス圧にほぼ比例して増加する。しかし、平均自由行程が隙間長さより短くなると、熱伝導度はガス圧にあまり依存しなくなる。一方、この処理装置は減圧雰囲気中であるため、チャックとウェハの隙間のガス圧が高くなると、ウェハのチャックへの吸着力は弱くなり、最悪の場合、ウェハが外れてしまう。このため、封入ガスの圧力は、ウェハの吸着力より十分小さくなくてはならない。

ここで見積もられたガス圧から、分子の平均自由行程が得られる。したがって、Siウェハとチャックの隙間長さはここで得られた平均自由行程を同程度に設計するのが好ましい。

## 【0004】

しかしながら、この対策を行うと、特にウェハ裏面に汚れやゴミが付着した場合や、ウェハ自身の平面度、平坦度がよくない場合に、伝熱ガスがウェハとチャック間の隙間から真空室内にリークする。この結果、減圧排気手段の能力が十分でない場合、真空室内の必要な真空度を保つことができなくなる。

#### 【0005】

##### 【発明が解決しようとする課題】

ウェハの露光が終了してウェハをチャックから取り外す際には、伝熱ガスが極力真空室内に洩れないようにする必要がある。そこで、ウェハの交換前に十分な時間をかけてチャックの溝内のガスを排気する。しかし、このガスは非常に狭い隙間に入り込んでおり、排気には長い時間を要する。このことは、露光装置のスループットを考えた場合、非常に好ましくないものである。

#### 【0006】

本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、伝熱ガスの排気を素早く行え、ウェハ（被処理基板）の交換時間を短縮して、スループットの向上を実現できる静電チャックや荷電粒子線露光装置等を提供することを目的とする。

#### 【0007】

##### 【課題を解決するための手段】

上記の課題を解決するため、本発明の静電チャックは、被処理基板を静電力により吸着固定するチャックであって； 基板吸着面にガスを導入する導入孔と、該ガスを排出する排気孔と、さらに、上記導入孔及び／又は排気孔を開閉する、該チャックに付設された弁を備えることを特徴とする。

#### 【0008】

本発明のステージは、被処理基板を静電力により吸着固定するチャックを搭載して移動するステージであって； チャックにガスを導入するガス導入孔と、該ガスを排出する排気孔と、さらに、上記導入孔及び／又は排気孔を開閉する、該チャック又はステージに付設された弁を備えることを特徴とする。

#### 【0009】

本発明の基板処理装置は、減圧排気される真空室と、該室内に配置された移動可能なステージと、該ステージ上に搭載された、被処理基板を静電力によ

り吸着固定するチャックと、該チャックと被処理基板との間隙に伝熱ガスを導入する給気系と、該間隙から伝熱ガスを排出する排気系と、を具備する基板処理装置であって；上記給気系のガス導入弁及び／又は上記排気系の排気弁が、上記チャック又はステージに付設されていることを特徴とする。

## 【0010】

本発明の荷電粒子線露光装置は、荷電粒子線を感応基板上に結像させる光学系と、該感応基板を真空雰囲気下に置く感応基板チャンバーと、を備える荷電粒子線露光装置であって；上記感応基板チャンバー内に配置された移動可能なステージと、該ステージ上に搭載された、感応基板を静電力により吸着固定するチャックと、該チャックと感応基板との間隙に伝熱ガスを導入する給気系と、該間隙から伝熱ガスを排出する排気系と、を具備し、上記給気系のガス導入弁及び／又は上記排気系の排気弁が、上記チャック又はステージに付設されていることを特徴とする。

## 【0011】

本発明のデバイス製造方法は、リソグラフィー工程において、チャックと感応基板の間隙に伝熱ガスを供給しながら感応基板を静電力によってチャックに吸着するにあたり、上記伝熱ガスを供給する給気系のガス導入弁及び／又は該ガスの排気系の排気弁を、上記チャック又は該チャックの搭載されるステージに付設しておき、上記伝熱ガスを供給後、上記基板処理時には上記排気弁を閉じるとともに、排気系配管の排気弁より下流側を真空中に引くことを特徴とする。

## 【0012】

本発明においては、ガスバルブはチャック又はステージに付設されている。ここで“付設されている”とは、“直接あるいは間近に取り付けられている”とのことである。このようにガスバルブをチャックの近くに配置しているので、チャックと基板の隙間に伝熱ガスを供給した後、露光等の基板処理を行う時には、排気系の排気弁を閉じて、排気管の下流側を真空中に引いておくことができる。そして、基板処理工程終了後の伝熱ガスの排気時には、排気弁を開いた時に、基板とチャック間に充填されている伝熱ガスは、すでに真空中に引かれている排気管の空間がバッファとなり、チャックとウェハの隙間のガスを急速に排気できる。さら

に排気すべきガスの絶対量も弁からチャック側の部分に存在する量に限定される。そのため、基板交換時に、伝熱ガスを急速に排気することができ、基板交換を短時間に行えるのでスループットが上がる。

#### 【0013】

本発明においては、ガス導入弁の上流側の給気系にも排気用ポンプが接続されていることが好ましい。伝熱ガス排気時にはこの排気ポンプも動かして、ガス導入系からも排気できる。あるいは、排気系と同じように、伝熱ガスを供給後の基板処理時には、上記ガス導入弁を閉じるとともにガス導入管のガス導入弁より上流側を真空に引いておくこともできる。そうすることにより、ガス導入弁を開いた時に、チャックとウェハの隙間に充填されている伝熱ガスを急速に排気することができる。

#### 【0014】

本発明においては、給気系のガス導入弁より上流側の圧力をモニターするセンサを有することが好ましい。このセンサで圧力を計測しつつ伝熱ガスを供給し、所望の圧力に達したことを確認したら、導入・排気弁を閉じウェハの露光等の処理を行う。排気時には、給気系のガス導入弁より上流側を真空に引き、その圧力が所定値以下となったらガス導入弁を開けて給気系からも排気を行うことができる。

#### 【0015】

##### 【発明の実施の形態】

以下、図面を参照しつつ本発明の実施の形態を説明する。

図1は、本発明の第1の実施例に係る露光装置の概要を示す図である。なお、図においては、チャンバー1やチャック9、ウェハ11等は模式的な断面図として示してあり、図の下部における伝熱ガスの給気系及び排気系については配管系統図として示してある。

#### 【0016】

この荷電粒子線露光装置は、ウェハチャンバー（真空室）1や光学鏡筒15を備える。

ウェハチャンバー1内には、ステージ7やチャック9等が納められている。

光学鏡筒15内には、荷電粒子線源（電子銃14等）を含む荷電粒子線光学系13が配置されている。荷電粒子線源14から放出された荷電粒子線束CPBは光学系13を通って収束・偏向され、ウェハ（感応基板）11の被処理面（上面）に結像する。

#### 【0017】

チャンバー1の図の右下方には、真空ポンプを含むチャンバー排気装置5が連結されている。同装置5で、チャンバー1の内部を減圧排気する。図の右上方には、チャンバー真空ゲージ3が取り付けられている。チャンバー1の内部は所定の真空度（例えば $1.3 \times 10^{-3}$ Pa ( $10^{-5}$ Torr)）に保たれる。

#### 【0018】

チャンバー1内に配置されているステージ7は、チャック9を搭載しており、チャンバー1内を移動する。

ステージ7の上面に載置されているチャック9の吸着面（上面）には、紙面下側に向けて掘り込まれた溝（隙間）27が形成されている。このウェハ11とチャック9の隙間27には、伝熱ガスとしてのHeガスが充填される。このガスを介してウェハ11からチャック9に熱を逃すことにより、ウェハ11の熱膨張を抑制できる。

チャック9内には、電極（図示せず）が埋設されており、この電極に電圧を印加することにより、チャック9とウェハ11間に静電力が生じて、ウェハ11の被吸着面（下面）がチャック9の上面に吸着する。

#### 【0019】

続いて、伝熱ガスの給気系について説明する。

チャック9の中央には、ガス導入孔17が設けられている。ガス導入孔17はチャック9及びステージ7を貫通して、ステージ7の下面にまで到達している。このガス導入孔17のステージ7の出側にはガス導入弁19が取り付けられている。このガス導入弁19はステージ7の構造物に直接取り付けられている。ガス導入弁19の先（図の下）には、ガス導入管21が接続されている。同ガス導入管21にはガス導入管ゲージ（センサ）23が取り付けられている。

#### 【0020】

ガス導入管21の上流側には、三方弁25を介してガス流量コントローラ31が接続されている。このガス流量コントローラ31の上流には、ガス供給源（ガスボンベ）32が接続されている。同ボンベ32には、Heガスが貯蔵されている。伝熱ガスをチャック9に供給する際には、ガス導入管ゲージ23の圧力が所望の値となるようにガス流量コントローラ31を制御する。チャック9とウェハ11の隙間27内の圧力の目標値は、例えば1.3kPa(10Torr)である。なお、この目標値は、チャック9とウェハ11の間の静電力とのバランスを考慮して決定される。

#### 【0021】

三方弁25の別の口には、排気用ポンプ29が接続されている。ガス排気時には、三方弁25を排気ポンプ29側に切り替えて（ガス流量コントローラ31側は閉）、ガス導入管21からも排気することができる。

#### 【0022】

次に、伝熱ガスの排気系について説明する。

チャック9の左右の隅には、ガス排気孔33が設けられている。ガス排気孔33はチャック9内で一本に合流した後、ステージ7を貫通して、ステージ7の下面にまで到達している。このガス排気孔33の下流側にガス排気弁35が取り付けられている。このガス排気弁35はステージ7の構造物に直接取り付けられている。ガス排気弁35の先（図の下）には、ガス排気管37が接続されている。同ガス排気管37にはガス排気管ゲージ39が取り付けられている。さらに、排気管37の下流側の端には、排気用ポンプ41が接続されている。

#### 【0023】

次に、本実施例の静電チャック9におけるガス給気系・排気系の作用を説明する。まず、チャック9上にウェハ11がないときは、ガス導入弁19及びガス排気弁35のいずれも閉じておく。処理するウェハ11がチャック9上に置かれるとき、チャック9の上に接続された電極に通電して、ウェハ11を吸着する。

ついで、ガスボンベ32からガス流量コントローラ31、三方弁25、ガス導入管21、ガス導入弁19、ガス導入孔17を通して、隙間27にガスを充填する。このとき、ガス導入管ゲージ23で、隙間27内のガス圧をモニターしながら

ら、ガス流量コントローラ31のガス流量を制御する。なお、排気用ポンプ29側は、三方弁25で遮断しておく。

露光開始後は、ガスの漏れ分をガス導入管21から継続的に隙間27に供給する。排気弁35は、露光中常に閉じておく。排気ポンプ41は常に運転しておく。このとき、ガス排気管37内は $1.3 \times 10^{-1}$ Pa ( $10^{-3}$ Torr) 程度以上の真空に引いておく。

#### 【0024】

露光が終了して、ウェハ11を交換する際は、次のようにする。

まず、ガス導入弁19を閉じるとともに、三方弁25のガス流量コントローラ31側を閉じ、排気用ポンプ29側を開とする。そして、排気用ポンプ29を運転する。排気側については、ガス排気弁35を開けると、ガス排気管37内の真空バッファの作用によって、ウェハ11とチャック9の隙間27に充填されたHeガスが急速に排気される。さらに、ガス導入管21の圧力が十分に下がったことをガス導入管ゲージ23によって確認できたら、ガス導入弁19も開ける。

#### 【0025】

次に本発明の第2の実施例について説明する。

本発明の第1の実施例では、露光中はガス導入弁19は開けておき、ガス洩れ分は常にガス導入管21から補充する。しかし、ウェハ露光中に隙間27からのガス洩れが問題にならない場合には、ガス導入弁19を開いておく必要はない。

#### 【0026】

そこで、本実施例の場合には、隙間27内の圧力が所望の圧力に達したら、ガス導入弁19を閉じる。次いで、三方弁25を排気用ポンプ29側に切り替え、ガス導入管21内もガス排気管37と同じく $1.3 \times 10^{-1}$ Pa ( $10^{-3}$ Torr) 程度以上の真空に引いておく。

そして、露光が終了すると同時に、ガス排気弁35とガス導入弁19の両方を開く。すると、ガス排気管37内とガス導入管21内の両方の真空バッファの作用によって、隙間27に充填されたHeガスが急速に排気される。

#### 【0027】

次に、上記の荷電粒子線露光装置を利用したデバイス製造方法の実施例を説明

する。

図2は、微小デバイス（ICやLSI等の半導体チップ、液晶パネル、CCD、薄膜磁気ヘッド、マイクロマシン等）の製造のフローを示す。

#### 【0028】

ステップ1（回路設計）では、半導体デバイスの回路設計を行う。

ステップ2（マスク製作）では、設計した回路パターンを形成したマスクを製作する。この時、パターンについて局部的にリサイズを施すことにより近接効果や空間電荷効果によるビームボケの補正を行ってもよい。

一方、ステップ3（ウェハ製造）では、シリコン等の材料を用いてウェハを製造する。

#### 【0029】

ステップ4（酸化）では、ウェハの表面を酸化させる。ステップ5（CVD）では、ウェハ表面に絶縁膜を形成する。ステップ6（電極形成）では、ウェハ上に電極を蒸着によって形成する。ステップ7（イオン打ち込み）では、ウェハにイオンを打ち込む。ステップ8（レジスト処理）では、ウェハに感光剤を塗布する。ステップ9（電子ビーム露光）では、ステップ2で作ったマスクを用いて電子ビーム転写装置によって、マスクの回路パターンをウェハに焼付露光する。その際、ウェハとチャックの隙間に充填された伝熱ガスを排気するのに上述の装置一方法を用いる。ステップ10（光露光）では、同じくステップ2で作った光露光用マスクを用いて、光ステッパーによってマスクの回路パターンをウェハに焼付露光する。この前又は後に、電子ビームの後方散乱電子を均一化する近接効果補正露光を行ってもよい。

#### 【0030】

ステップ11（現像）では、露光したウェハを現像する。ステップ12（エッチング）では、レジスト像以外の部分を選択的に削り取る。ステップ13（レジスト剥離）では、エッチングがすんで不要となったレジストを取り除く。ステップ4からステップ13を繰り返し行うことによって、ウェハ上に多重に回路パターンが形成される。

#### 【0031】

ステップ14（組立）は、後工程と呼ばれ、上の工程によって作製されたウェハを用いて半導体チップ化する工程であり、アッセンブリ工程（ダイシング、ボンディング）、パッケージング工程（チップ封入）等の工程を含む。ステップ15（検査）では、ステップ14で作製された半導体デバイスの動作確認テスト、耐久性テスト等の検査を行う。こうした工程を経て半導体デバイスが完成しこれが出荷（ステップ16）される。

## 【0032】

## 【発明の効果】

以上の説明から明らかなように、本発明によれば、チャックと基板（ウェハ）との間隙に充填された伝熱ガスを急速に排気することができ、素早くウェハの交換を行うことができるので、スループットを向上できる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【図1】

本発明の第1の実施例に係る露光装置の概要を示す図である。

## 【図2】

微小デバイス（ICやLSI等の半導体チップ、液晶パネル、CCD、薄膜磁気ヘッド、マイクロマシン等）の製造のフローを示す。

## 【符号の説明】

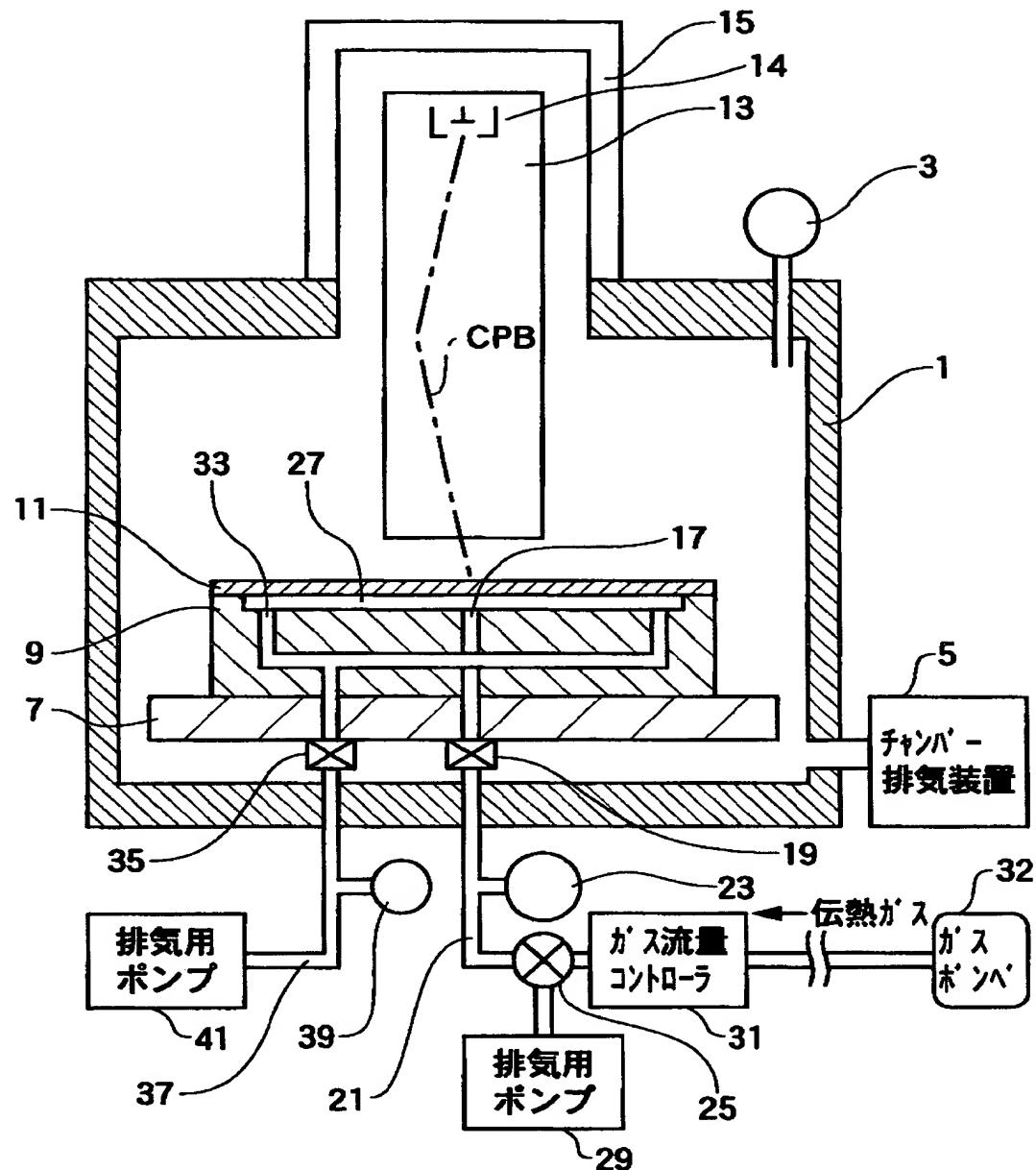
1	チャンバー	3	チャンバー真空ゲージ
5	チャンバー排気装置	7	ステージ
9	チャック	11	ウェハ
14	荷電粒子線源	13	荷電粒子線光学系
15	光学鏡筒	17	ガス導入孔
19	ガス導入弁	21	ガス導入管
23	ガス導入管ゲージ	25	三方弁
27	ウェハとチャックの隙間（溝）	29	排気用ポンプ
31	ガス流量コントローラ	32	ガスボンベ
33	ガス排気孔	35	ガス排気弁
37	ガス排気管	39	ガス排気管ゲージ

特2000-004211

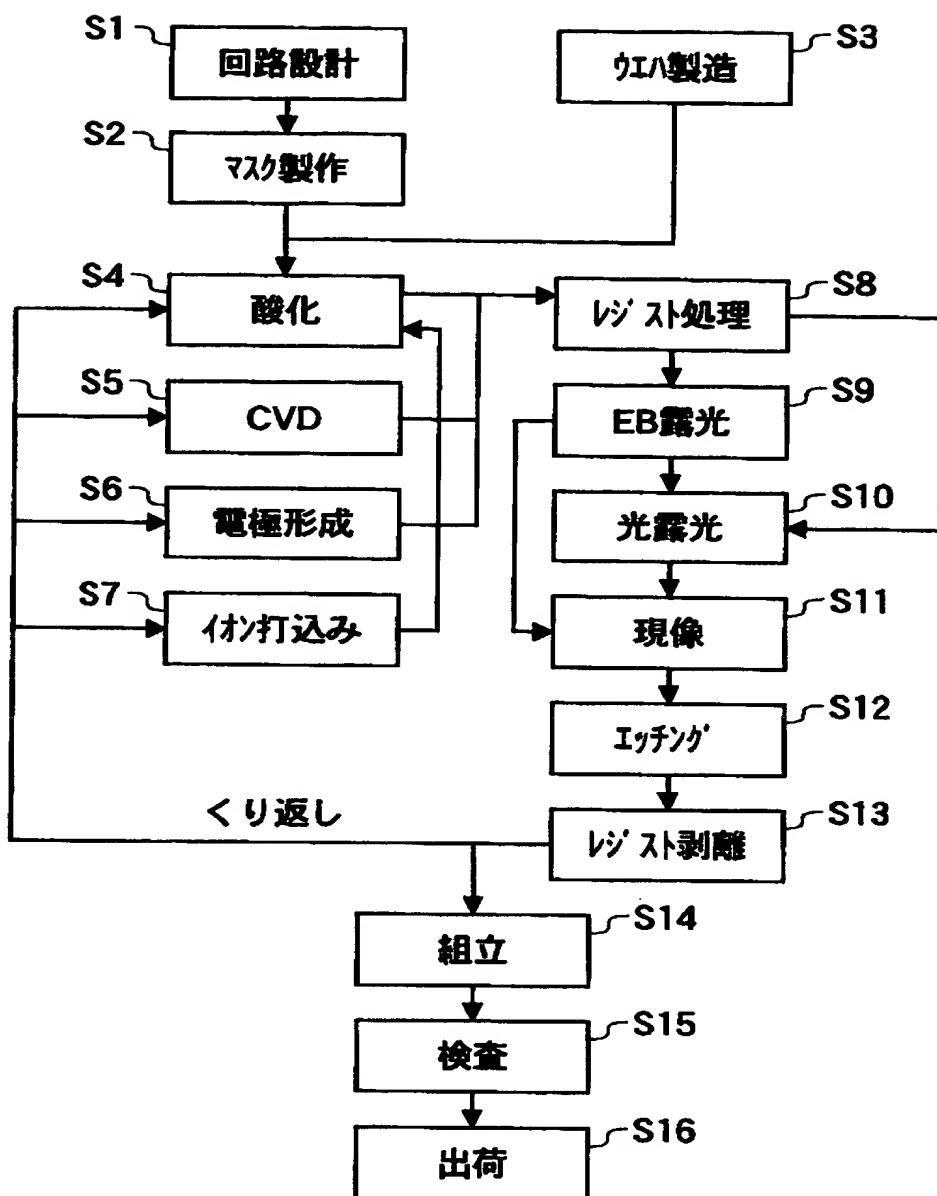
4.1 排氣用ポンプ

【書類名】 図面

【図1】



【図2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 素早くウェハの交換を行うことができ、スループットの向上を実現できる静電チャック、荷電粒子線露光装置等を提供する。

【解決手段】 給気系のガス導入弁19及び排気系のガス排気弁35はステージ7に付設されている。露光時にはガス排気弁35を閉じ、排気用ポンプ41で、ガス排気管37内を真空に引いておく。そして、露光が終了すると、ガス排気弁35を開く。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2000-004211
受付番号	50000021466
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0094
作成日	平成12年 1月14日

＜認定情報・付加情報＞

【提出日】 平成12年 1月13日

次頁無

出願人履歴情報

識別番号 [000004112]

1. 変更年月日 1990年 8月29日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号  
氏 名 株式会社ニコン